

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

(11) Publication number:

(11) Numéro de publication:

EP 1 224 607 A0

Internationale Anmeldung veröffentlicht durch die
Weltorganisation für geistiges Eigentum unter der Nummer:

WO 01/29753 (art. 158 des EPÜ).

International application published by the World
Intellectual Property Organisation under number:

WO 01/29753 (art. 158 of the EPC).

Demande internationale publiée par l'Organisation
Mondiale de la Propriété sous le numéro:

WO 01/29753 (art. 158 de la CBE).

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. April 2001 (26.04.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/29753 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G06K 7/00

[CH/CH]; Burstwiesenstrasse 33, CH-8606 Greifensee (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/10168

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Oktober 2000 (16.10.2000)

(74) Anwälte: KÖNIG, Beate usw.; König & Köster, Moras-
strasse 8, D-80469 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AU, JP, SG, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

(30) Angaben zur Priorität:
199 50 145.9 18. Oktober 1999 (18.10.1999) DE

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): LUCATRON AG [CH/CH]; Dorfstrasse 38,
CH-6341 Baar (CH).

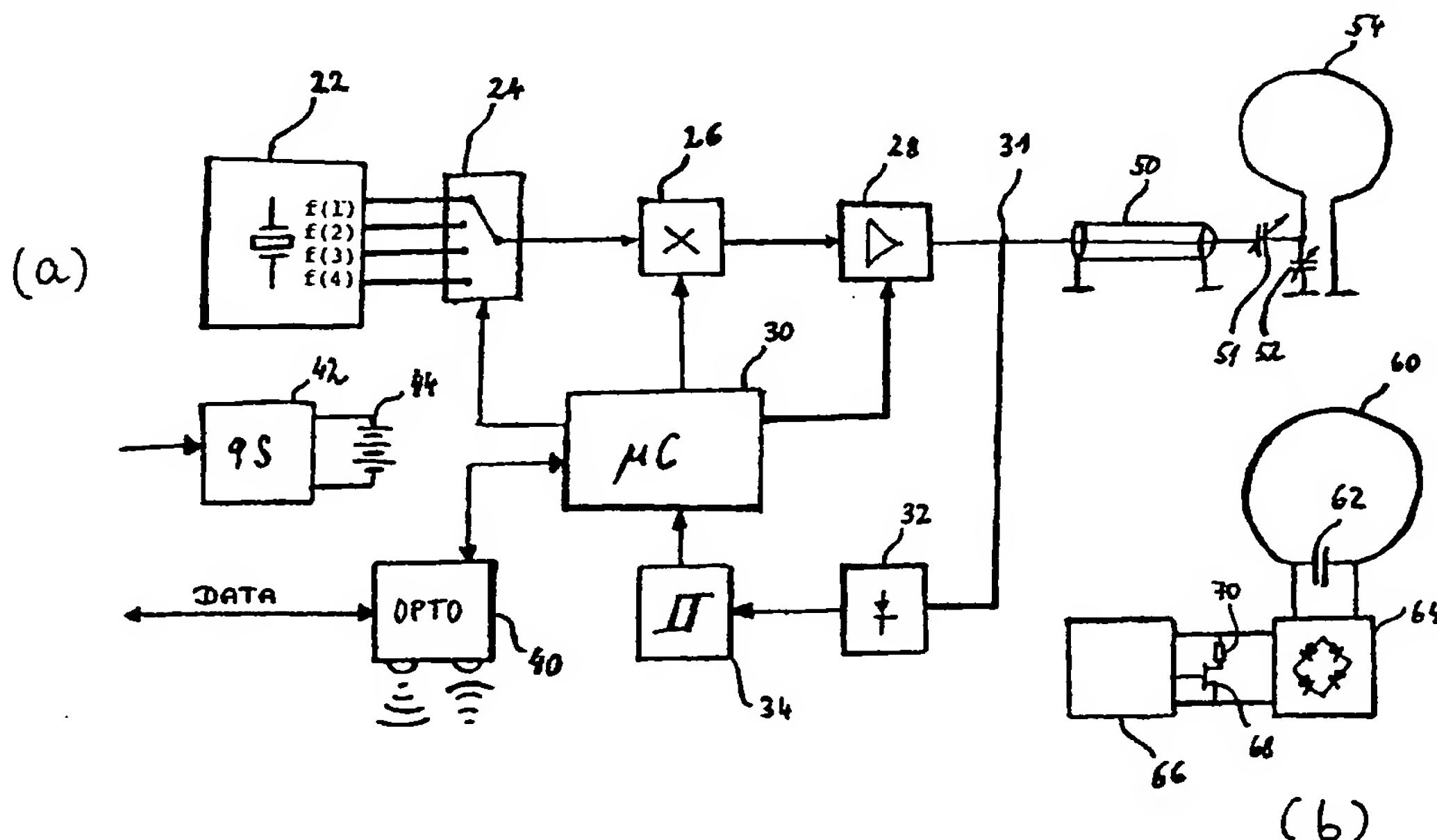
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MÜLLER, Philipp

(54) Title: METHOD FOR SELECTING AND WRITING INTO RFID-TRANSPONDERS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM AUSLESEN UND BESCHREIBEN VON RFID-TRANSPONDERN



(57) Abstract: The invention relates to a method and system for selecting and writing into RFID-transponders with an inductive coupling, using a write/read unit, wherein the transponders work with a set resonance frequency (f_R) and the transmitter frequency for operating conditions with high recognition rates for a transmitter base frequency value (f_{S1}) is lowered to such values (f_{S2}) corresponding to said resonance frequency in order to ensure reliable communication between the transponder and the write/read unit.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(57) Zusammenfassung: Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und System zum Auslesen und Beschreiben von RFID-Transpondern mit induktiver Kopplung unter Verwendung einer Schreib-/ Lese-Einheit arbeiten somit die Transponder mit einer festen Resonanzfrequenz (f_R) und die Sendefrequenz wird für Betriebsbedingungen mit hoher Erkennungsrate von einem Sendegrundfrequenzwert (f_{S1}) entsprechend dieser Resonanzfrequenz auf solche Werte (f_{S2}) herabgesetzt, so daß eine sichere Kommunikation zwischen Transponder und Schreib-/Lese-Einheit gewährleistet wird.

VERFAHREN ZUM AUSLESEN UND BESCHREIBEN VON RFID-TRANSPONDERN

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Auslesen und Beschreiben von RFID-Transpondern, mit induktiver Kopplung unter Verwendung einer Schreib-/Lese-Einheit, wobei die Transponder mit Resonanzfrequenz arbeiten. Weiter betrifft die Erfindung ein System zum Auslesen und Beschreiben von RFID-Transpondern, wobei das System einen auf einem Träger angeordneten Transponder mit einem Resonanzschwingkreis mit Resonanzfrequenz, eine Empfängereinrichtung und eine Schreib-/Lese-Einheit mit Sender/Empfänger umfaßt.

RFID-Systeme werden zunehmend häufiger zur berührungsfreien, automatischen Identifikation eingesetzt. Etwa 90 % aller verkauften RFID-Systeme sind heute induktiv gekoppelte Systeme mit induktiver Kopplung zwischen Lesegerät und Transponder. Derartige Systeme, sogenannte Remote-coupling-Systeme, arbeiten in der Regel mit Reichweiten von bis zu 1 m im Schreib-/Lesebetrieb.

Als Sendefrequenzen werden Frequenzen unter 135 kHz oder die Frequenzen 6,78 MHz, 13,56 MHz und 27,125 MHz verwendet, d.h. es werden die speziell für industrielle, wissenschaftliche oder medizinische Anwendungen freigehaltenen ISM-Frequenzbereiche benutzt. Je nach den verwendeten Frequenzen ergeben sich Unterschiede in den Datenübertragungsraten, Taktfrequenzen, Leistung, etc.

Zur Kennzeichnung von Waren und anderen Gegenständen können heute RFID-Etiketten verwendet werden, da diese inzwischen praktisch so dünn wie herkömmliche Klebeetiketten hergestellt werden können und so für den Benutzer in der Regel nicht als RFID-Etiketten zu erkennen sind. Beispielsweise können RFID-Etiketten in Bücher, Zeitschriften oder ähnliche Dokumente geklebt oder laminiert werden.

Im Radiofrequenzbereich (3 MHz bis 30 MHz) arbeitende RFID-Systeme arbeiten mit LC-Schwingkreisen mit einer Resonanzfrequenz f_R . Wirkt ein magnetisches Wechselfeld mit einer Frequenz f_s auf den Transponder eines RFID-Etiketts, beginnt der Schwingkreis des Transponders, sich einzuschwingen, und wird zur Resonanzschwingung angeregt. Er nimmt dabei Energie aus dem magnetischen Wechselfeld auf, was beispielsweise durch Ansteigen des Spulenstroms oder den Spannungsabfall am Innenwiderstand im Senderkreis erfaßt werden kann. Auf diese Weise wird auch die Betriebsspannung für den Transponderchip erzeugt.

Bei EAS-Systemen, d.h. elektronischen Artikelsicherungen, wird mit gewobelter Frequenz gearbeitet. Die Senderfrequenz überstreicht fortlaufend einen Frequenzbereich. Durch die bei einer nicht bekannten Resonanzfrequenz eines Transponders auftretende Energieabsorption kann dieser erkannt werden. In der DE 195 14 601 A1 ist ein solches EAS-System mit breitbandigem Vorverstärker beschrieben, das beispielsweise bei zwei Transpondertypen deren Frequenzbereiche nacheinander durchläuft.

Das Auftreten eines Spannungsabfalls im Senderkreis als Folge einer Schwingungsanregung des Empfängertransponders wird bei der Lastmodulation ausgenutzt, bei der mittels An- und Ausschalten des Lastwiderstandes des Transponders Spannungsänderungen an der Antenne des Senders und somit eine Amplitudenmodulation der Antennenspannung bewirkt wird.

Befinden sich zwei RFID-Etiketten in großer Nähe, etwa übereinander gestapelt in einer Dokumentenablage oder nebeneinander in einem Bücherregal, so beeinflussen sich diese gegenseitig beim

Empfang, d.h. sie empfangen etwa mit gleicher Stärke ein gleichphasiges Signal vom Sender und es treten Kopplungseffekte auf. Liegen sie genau übereinander, liegt praktisch eine gemeinsame Spule vor, wobei die beiden Kondensatoren parallel geschaltet sind. Es kommt so zu einer Frequenzverschiebung, d.h. Änderung der Resonanzfrequenz. Dies führt dazu, daß das betreffende Lesegerät die Daten nur noch in eingeschränktem Umfang oder gar nicht mehr erfassen kann.

Versuche haben gezeigt, daß sich die Resonanzfrequenz eines RFID-Etiketts immer nach unten verschiebt, wenn ein zweites RFID-Etikett in den Kopplungsbereich des ersten gerät. Im Extremfall kann es zu einer starren Kopplung kommen, wobei die Resonanzfrequenz der beiden RFID-Etiketten dann $f_r/\sqrt{2}$ beträgt. Auch durch Einsatz hoher Feldstärken, d.h. hoher Senderleistung, ist nicht immer eine Kommunikation bei der Sendefrequenz f_s möglich. Je nach Kopplungsgrad und Eigenfrequenz der Transponderkreise können oberhalb der nach unten verschobenen Resonanzfrequenz Nullstellen liegen. Liegt eine solche Nullstelle gerade bei der Sendefrequenz f_s , funktioniert der Chip nicht mehr.

Dies ist anhand von Ersatzschaltbildern in Fig. 4 dargestellt. Im Senderzweig des Senders/Empfängers A befindet sich ein Oszillator 2 mit Frequenz f_s , dessen Ausgangssignal ggf. nach Modulation in eine Leistungsstufe 4 gegeben wird. Im Empfangszweig, der unmittelbar bei der Antennenbuchse beginnt, sind ein Demodulator 6 und ein Bandpaßfilter 8 oder anderes Filter. Eine Spule 10 ist die Antenne mit Induktivität L_s . Weiter sind die Ersatzschaltbilder von zwei RFID-Etiketten a, b veranschaulicht. Diese umfassen jeweils eine Spule 12 mit Induktivität L_1 bzw. L_2 und eine Kapazität 14 parallel zum Transponderchip 16. Die Kopplungsverhältnisse sind durch Linien veranschaulicht, wobei k_s die Kopplung Sender/Empfänger-Transponder und k die Kopplung zwischen den beiden Transpondern darstellt. Gibt es Unterschiede in Größe (und somit Kopplung) oder Frequenz der RFID-Etiketten, kommt es zu den erwähnten Auslösungen.

Fig. 5 und 6 veranschaulichen Simulationen dieses Vorgangs der unerwünschten Kopplung zwischen zwei benachbarten RFID-Etiketten mit gleicher und ungleicher Resonanzfrequenz.

Im ersten Beispiel (Fig. 5) ist der Frequenzgang für Transponder mit gleicher Resonanzfrequenz dargestellt, wobei keine Kopplung ($k=0$) bei 13,56 MHz vorliegt und totale Kopplung ($k=1$) bei ca. 10 MHz vorliegt. Mit zunehmender Kopplung nimmt somit die sich ergebende Resonanzfrequenz zu niedrigeren Frequenzen ab.

Bei ungleicher Resonanzfrequenz gemäß dem in Fig. 6 dargestellten zweiten Beispiel liegt zwar wiederum bei 13,56 MHz keine Kopplung ($k=0$) vor und die Kopplung nimmt zu niedrigeren Frequenzen zu, wobei wiederum totale Kopplung ($k=1$) bei ca. 10 MHz vorliegt. Es hat sich nun aber kurz oberhalb von 13,56 MHz eine Nullstelle x gebildet, so daß es unter Umständen zu einem Ausfall des Chips kommen kann.

Zur Ausschaltung von zufällig auftretenden Störsignalen sind im Mikrowellenbereich arbeitende RFID-Systeme bekannt geworden, bei denen die Transponder mit mehreren Resonanzfrequenzen arbeiten. Dies ist bei einem in der US 5 446 447 beschriebenen RFID-System der Fall, um die Lesezeit herabzusetzen.

Weiter sind RFID-Systeme mit Sendefrequenzen im Mikrowellenbereich eingesetzt worden, bei denen das Sendesignal mit einem Signal von z.B. 1 kHz moduliert wird und zusätzlich zur Resonanzfrequenz auch die zweite Harmonische des Transponders detektiert wird. Nach der Demodulation und Durchlaufen eines 1 kHz-Detektors können die empfangenen Transpondersignale dann sicher von Störsignalen unterschieden und so Fehlalarme vermieden werden. Problematisch bei diesen RFID-Systemen sind jedoch die Auswirkungen von Mehrweg- und Laufzeiteffekten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, das einen zuverlässigen Betrieb, insbesondere Kommu-

nikation und Speisung, ermöglicht, auch wenn sich mehrere Transponder in großer räumlicher Nähe befinden.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß bei einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und bei einem System mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Auslesen und Beschreiben von RFID-Transpondern mit induktiver Kopplung unter Verwendung einer Schreib-/Lese-Einheit arbeiten somit die Transponder mit einer festen Resonanzfrequenz. Die Sendefrequenz wird von einer Sendegrundfrequenz entsprechend dieser Resonanzfrequenz für Betriebsbedingungen mit hoher Reichweite auf einen festgelegten alternativen Wert der Sendefrequenz für Betriebsbedingungen mit hoher Erkennungsrate herabgesetzt, so daß eine sichere Kommunikation zwischen Transponder und Schreib-/Lese-Einheit gewährleistet wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich zum Einsatz im Bereich von ca. 10 kHz bis ca. 30 MHz. Vorzugsweise findet es Anwendung im Radiofrequenzbereich. Als Frequenzkombinationen werden vorzugsweise folgende Werte vorgesehen:

- a) $f_R = 13,56 \text{ MHz}$;
 $f_{S1} = 13,56 \text{ MHz}$, $f_{S2} = 6,78 \text{ MHz}$
- b) $f_R = 27,125 \text{ MHz}$;
 $f_{S1} = 27,125 \text{ MHz}$, $f_{S2} = 13,56 \text{ MHz}$, $f_{S3} = 6,78 \text{ MHz}$

Die Fertigungstoleranzen lassen die Transponder-Resonanzfrequenz etwa um $\pm 2 \%$ variieren.

Durch das Vorsehen von zwei Betriebsfrequenzen ist es ermöglicht, zum einen Störungen durch sich in der Nähe befindende weitere Transponder auszuschalten oder jedenfalls weitgehend zu reduzieren und zum anderen mit der erforderlichen Reichweite zu arbeiten. Vorteilhaft sind die Schwingkreise der Transponder so abgeglichen, daß sie einzeln optimal auf der Sendegrundfrequenz arbeiten und dort auch die größte Reichweite haben.

Ist davon auszugehen, daß sich in der Nähe eines Transponders weitere Transponder befinden, deren Signale die Kommunikation stören könnten, wird die Betriebsfrequenz, d.h. die Sendefrequenz der Sender-/Lese-Einheit, etwa von 13,56 MHz auf den (oder einen) niedrigeren Wert 6,78 MHz herabgesetzt, der damit weiter von der Resonanzfrequenz 13,56 MHz des Transponders fort liegt. Damit ist die Störwahrscheinlichkeit verringert und die Erkennungsrate ist erhöht, wie es für dicht gepackte RFID-Etiketten erforderlich ist. Es können somit bei abweichender Abfrage- und Resonanzfrequenz mit sicherer Erkennungsrate viele Transponder gleicher Resonanzfrequenz gleichzeitig im Lesefeld erfaßt werden. Die Senderreichweite ist bei herabgesetzter Sendefrequenz zwangsläufig geringer. Wird andererseits eine größere Reichweite (Erkennungsdistanz) des Senders benötigt und ist mit weniger Störungen zu rechnen, dann wird die höhere Sendefrequenz eingestellt. Das erfindungsgemäße Verfahren sieht es somit vor, dieselben Transponder abhängig von den Bedingungen vor Ort mit unterschiedlichen Sendegeräten zu betreiben.

So kann beispielsweise ein Schleusensystem am Ausgang einer Bibliothek, eines Lagers oder eines Verkaufsgeschäfts mit der Grundfrequenz (z.B. 13,56 MHz) senden, denn an diesem Ort ist mit wenig Störungen durch andere Transponder zu rechnen. Vielmehr kommt es hier auf eine größere Sendereichweite an. Hingegen werden die Schreib-/Lese-Einheiten der Lager- und Verkaufsbewirtschaftung mit einer niedrigeren alternativen Sendefrequenz (z.B. 6,78 MHz) arbeiten, da hier die Reichweite nicht so wichtig ist, es vielmehr auf große Störungssicherheit ankommt.

Das erfindungsgemäße System zum Auslesen und Beschreiben von RFID-Transpondern, das sich insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eignet, umfaßt einen auf einem Träger angeordneten Transponder mit einem Resonanzschwingkreis mit einer Resonanzfrequenz, eine Empfängereinrichtung und eine Schreib-/Lese-Einheit mit Sender/Empfänger, wobei der Resonanzschwingkreis eine feste Resonanzfrequenz hat, und der Sender/Empfänger der Schreib-/Lese-Einheit hat eine zur Grundsendefre-

quenz alternative niedrigere Sendefrequenz (Sendefrequenzen) entsprechend den Resonanzfrequenzen des Transponders.

Vielseitig einsetzbar sind dabei Sender mit mehreren einstellbaren Sendefrequenzen, beispielsweise 13,56 MHz und 6,78 MHz.

Bevorzugt findet das erfindungsgemäße System Anwendung bei sehr dünnen Etiketten, die in die unterschiedlichsten Waren eingebettet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren und System zum Auslesen und Beschreiben von RFID-Transpondern kann Anwendung finden als Ersatz für optische Barcode-Systeme (Retail, Logistik, Lagerbewirtschaftung); als Ersatz für SmartCards (Zahlkarten, Garantiekarten, Rabattkarten); als Mittel zur Identifikation (Bücher, Dokumente, Pässe, Tickets, Zertifikate); zur Absicherung des Urheberrechtsschutzes (Bilder, Kleider, Tonträger). Diese Aufzählung ist lediglich beispielhaft und keinesfalls vollständig. Beim Einsatz der RFID-Transponder ergeben sich gegenüber den herkömmlichen Systemen die großen Vorteile einer hohen Lesegeschwindigkeit und die Unabhängigkeit von der Positionierung, Witterung und des nicht auftretenden Verschleißes. Es können einer oder mehrere Transponder ausreichend mit Betriebsspannung versorgt werden, damit diese aktiv werden und durch Lastmodulation eine Rückantwort erzeugen können.

Diese Rückantwort wird synchron zum Trägersignal, jedoch auf ganzzahligem Verhältnis zu diesem gesendet, wobei der Takt im Transponderchip durch Teilung aus dem Sendersignal gewonnen wird. Bei einer Ausführungsform wird als Rückkanal ein amplitudenmodulierter Hilfsträger mit Frequenz $f_2/32$ verwendet, d.h. der Rückkanal ist auf $f_s = f_s \pm f_s/32$.

Die Erfindung wird im folgenden weiter anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele und der Zeichnung beschrieben, wobei diese Darstellung lediglich zu Veranschaulichungszwecken dient und die Erfindung nicht auf die gezeigten Merkmalskombinationen einschränken soll. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Lese-Schreib-Schaltung,
- Fig. 2 ein Beispiel für die Verwendung erfindungsgemäßer RFID-Etiketten in einem Bücherregal,
- Fig. 3 ein Beispiel für die Verwendung erfindungsgemäßer RFID-Etiketten in einer Dokumentenablage,
- Fig. 4 Ersatzschaltbilder von Sender/Empfänger und Transponderkreis zur Veranschaulichung der Kopplung zweier benachbarter Transponder,
- Fig. 5 eine Veranschaulichung der Simulation des Vorgangs der unerwünschten Kopplung zwischen zwei benachbarten RFID-Etiketten mit gleicher Resonanzfrequenz und
- Fig. 6 eine Veranschaulichung der Simulation des Vorgangs der unerwünschten Kopplung zwischen zwei benachbarten RFID-Etiketten mit ungleicher Resonanzfrequenz.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels einer Lese-Schreib-Schaltung beschrieben, die in Fig. 1 dargestellt ist. Als erstes wird der Aufbau des Teils (a) der Schreib-/Lese-Einheit erläutert. Eine Spannungsversorgung 42 kann an das Versorgungsnetz angeschlossen sein oder alternativ über Batterie oder Akkumulator erfolgen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Spannungsversorgung 42 an das Versorgungsnetz mit 230 V angeschlossen und die Versorgungsspannung kann am Ausgang 44 abgegriffen werden.

Der Senderzweig der Lese-Schreib-Schaltung umfaßt einen Oszillator (Quarzoszillator) 22 mit vier Ausgängen $f(1)$, $f(2)$, $f(3)$, $f(4)$ für vier Sendefrequenzen. Ein von einem Mikrokontroller 30 gesteuerter Auswahlwechsler ist eingangsseitig jeweils mit einem ausgewählten der vier Ausgänge, hier dem Ausgang $f(1)$ des Oszillators 22 verbunden und ausgangsseitig mit einem Modulator 26 verbunden. Im Modulator 26 werden die vom Oszillator 22 aus-

gegebenen Trägersignale mit den Sendekommandos und Daten moduliert. Ein Leistungsverstärker 28 ist mit dem Ausgang des Modulators 26 verbunden und ist mit dem Mikrokontroller 30 verbunden, der seine Ausgangsleistung steuert. Das im Leistungsverstärker 28 verstärkte Sendesignal wird über eine Leitung (Koaxialleitung mit 50Ω Impedanz) 50 an eine Antennenanpaßschaltung gegeben, die zwei variable Kondensatoren 51, 52 umfaßt. Die Kondensatoren 51, 52 müssen eventuell entsprechend der Sendefrequenz nachgestimmt werden, um die benötigte Impedanztransformation durchführen zu können, wobei die Dimensionierung der Kapazitätswerte vorzugsweise über den Mikrokontroller 30 gesteuert wird. Das Sendesignal wird dann über eine Antenne 54 abgestrahlt.

Am Knotenpunkt 31 beginnt der Empfangszweig und hier wird die in die Antenne 54 induzierte Spannungsvariation abgegriffen. Ein Demodulator umfaßt einen Spitzenwertgleichrichter 32 und einen Schwellwertschalter 34 und ist mit dem Mikrokontroller 30 verbunden, der die demodulierten Signale aufbereitet. Mit dem Ausgang des Mikrokontrollers 30 ist ein Optointerface 40 verbunden. Es kann auch ein Datentransfer zu einem Steuer-Rechner vorgesehen sein, wobei über dieselbe Leitung auch Kommandos und Daten in den Mikrokontroller 30 eingegeben werden können, wie durch den Doppelpfeil (DATA) angedeutet ist.

In Fig. 1 ist weiter bei (b) der Teil der Transponderschaltung dargestellt. Diese umfaßt eine Antenne 60 mit Kondensator 62. Ein Vollwellengleichrichter 64 richtet die durch die Schreib-/Lese-Einheit, d.h. das von der Antenne 54 ausgestrahlte magnetische Wechselfeld, induzierte Spannung gleich. Die von ihm ausgegebenen Signale werden dem Transponder-Chip 66 zugeführt. Wenn der Transponder 66 eine Meldung an die Schreib-/Lese-Einheit ausgibt, werden die zugehörigen Daten über einen parallel geschalteten Reihenkreis aus Feldeffekttransistor 68 und Widerstand 70 über einen Hilfsträger digital kodiert, indem der Widerstand 70 über den Feldeffekttransistor 68 ein- und ausgeschaltet wird.

Eine Schaltung gemäß Fig. 1 (a) kann beispielsweise sowohl für den Einsatz in einer Schleuse als auch in einem Lager oder Verkaufsraum vorgesehen werden. In der Schleuse, wo wenig Störungen durch benachbarte weitere Transponder zu befürchten sind, wird zur Erzielung einer höheren Reichweite des Sendesignals mit der Frequenz $f(1)$ (nämlich im vorliegenden Fall mit 13,56 MHz) gearbeitet. Andererseits wird die Schaltung für ein Gerät in einem Verkaufsraum mit niedrigerer Frequenz $f(2)$ (nämlich im vorliegenden Fall mit 6,78 MHz) betrieben, bei der sich die Felder nahe beieinander befindliche Transponder nicht stören.

In Fig. 2 ist ein Beispiel für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei RFID-Etiketten für Bücher dargestellt. In beispielsweise die Einbanddeckeninnenseiten von Büchern 70, die auf einem nicht gezeigten Regal stehen, sind RFID-Etiketten 72 mit Resonanzfrequenz 13,56 MHz eingeklebt. Die RFID-Etiketten 72 sind aufgrund der einheitlichen Anbringungsweise mehr oder weniger ausgerichtet, so daß ihre Spulen im wesentlichen zur Deckung kommen und wie eine gemeinsame Spule wirken. Der Verlauf des Magnetfeldes und die Durchflutung der Sende- und Transponderantennen ist bei H veranschaulicht. Bei einer Sendefrequenz von 13,56 MHz würde es zu erheblichen Störungen bis zum Ausfall der Transpondersignale kommen. Durch Einsatz eines Sendegeräts mit 6,78 MHz Sendegerät können die Transpondersignale sicher empfangen werden.

Ähnlich ist bei einem in Fig. 3 gezeigten Beispiel der Fall bei einer Dokumentenablage. Die RFID-Etiketten 70 mit Resonanzfrequenz 13,56 MHz sind jeweils auf einem Eckbereich eines Dokuments 74 angebracht und kommen ebenfalls zur Deckung, so daß sich bei einer Sendefrequenz von 13,56 MHz erhebliche Störungen ergeben würden (siehe auch Magnetfeld H). Auch hier wird vorteilhaft mit 6,78 MHz Sendefrequenz gearbeitet.

Ansprüche

1. Verfahren zum Auslesen und Beschreiben von RFID-Transpondern mit induktiver Kopplung unter Verwendung einer Schreib-/Lese-Einheit mit Sendefrequenz (f_{s1}), wobei die Transponder mit Resonanzfrequenz (f_r) arbeiten, dadurch gekennzeichnet, daß die Resonanzfrequenz (f_r) der Transponder fest vorgegeben wird und für Betriebsbedingungen mit hoher Reichweite die Resonanzfrequenz (f_r) des Transponders als Sendegrundfrequenz (f_{s1}) gewählt wird und für Betriebsbedingungen mit hoher Erkennungsrate die Sendefrequenz auf einen festgelegten alternativen Wert (f_{s2}) herabgesetzt wird, so daß eine sichere Kommunikation zwischen Transponder und Schreib-/Lese-Einheit gewährleistet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als alternativer Wert der Sendefrequenz (f_{s2}) die Hälfte der Sendegrundfrequenz ($f_{s2} = f_{s1}/2$) gewählt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere alternative Sendefrequenzen unterhalb der Sendegrundfrequenz (f_{s1}) verwendet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Resonanzfrequenz von 13,56 MHz und als Sendefrequenzen 13,56 MHz, und 6,78 MHz gewählt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Resonanzfrequenz von 27,125 MHz und als Sendefrequenzen 27,125 MHz, 13,56 MHz und 6,78 MHz gewählt werden.
6. System zum Auslesen und Beschreiben von RFID-Transpondern, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das System einen auf einem Träger

angeordneten Transponder mit einem Resonanzschwingkreis mit Resonanzfrequenz (f_R), eine Empfängereinrichtung und eine Schreib-/Lese-Einheit mit Sender/Empfänger und Sendefrequenz (f_{s1}) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß der Resonanzschwingkreis eine feste Resonanzfrequenz (f_R) hat und der Sender/Empfänger der Schreib-/Lese-Einheit eine Sendegrundfrequenz (f_{s1}) gleich der Resonanzfrequenz (f_R) des Transponders und eine festgelegte alternative niedrigere Sendefrequenz (f_{s2}) hat.

7. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender/Empfänger auf mehrere alternative niedrigere Sendefrequenzen ($f(1)$, $f(2)$, $f(3)$, $f(4)$) einstellbar ist.

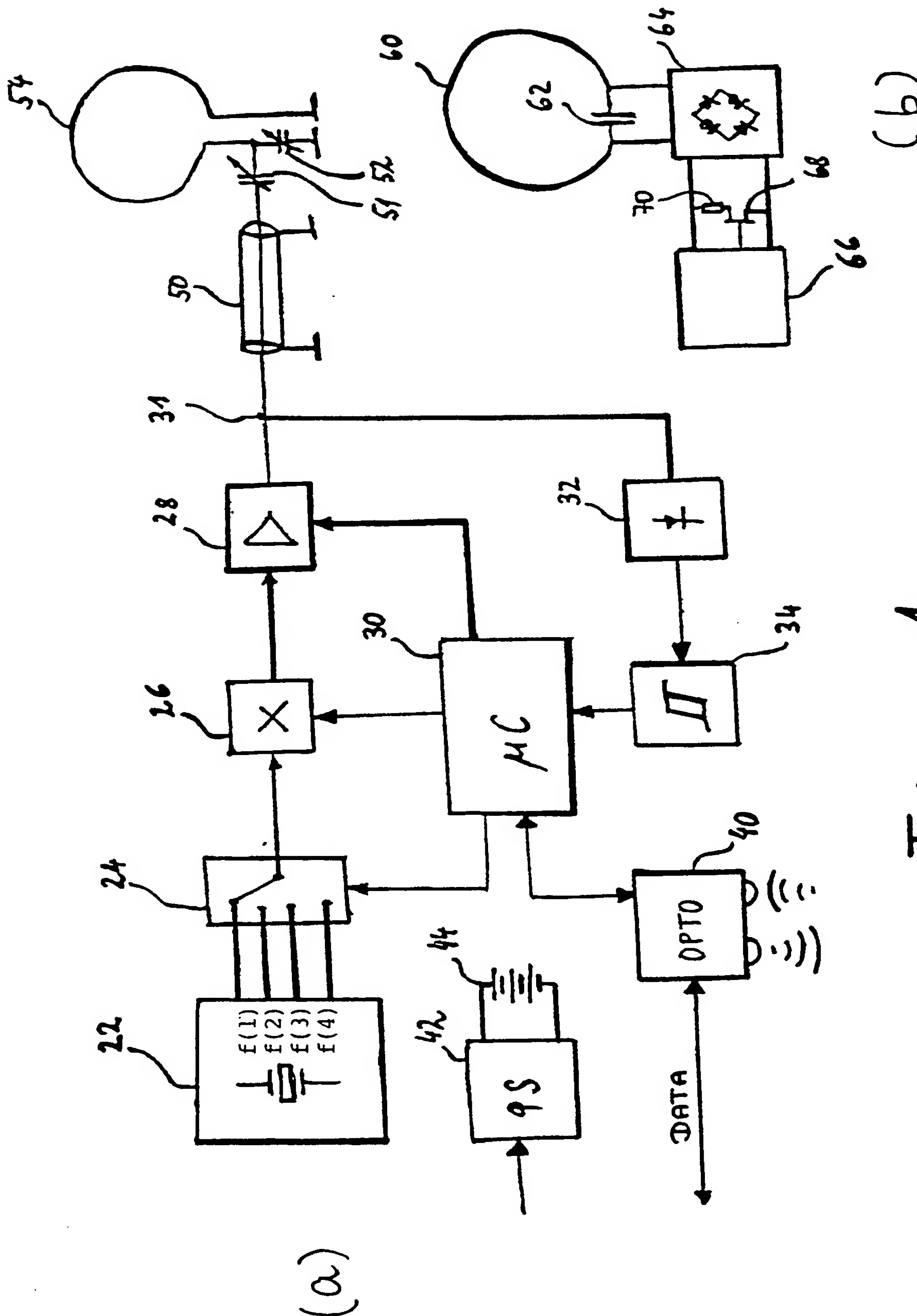


Fig. 1

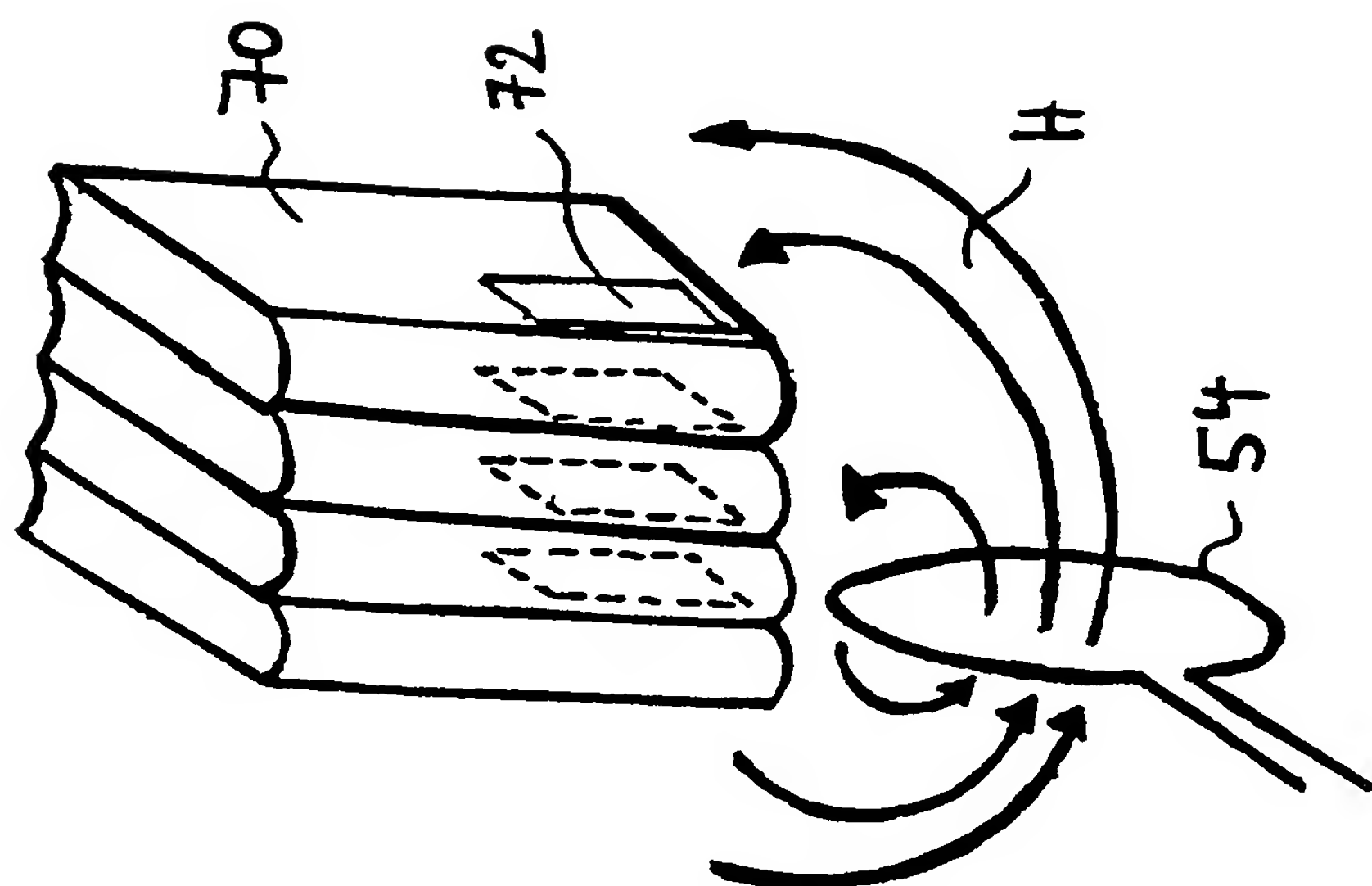


Fig. 2

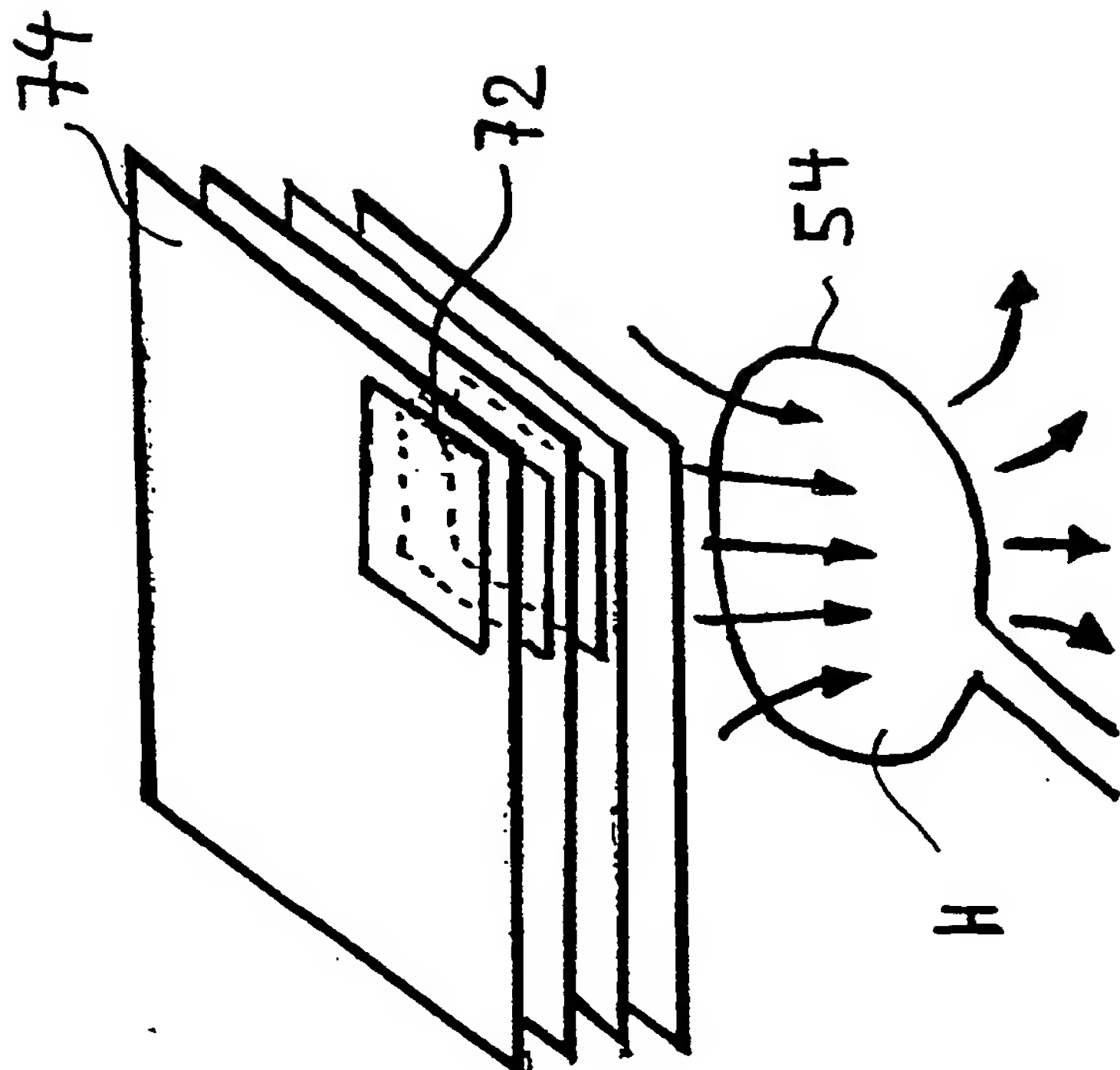


Fig. 3

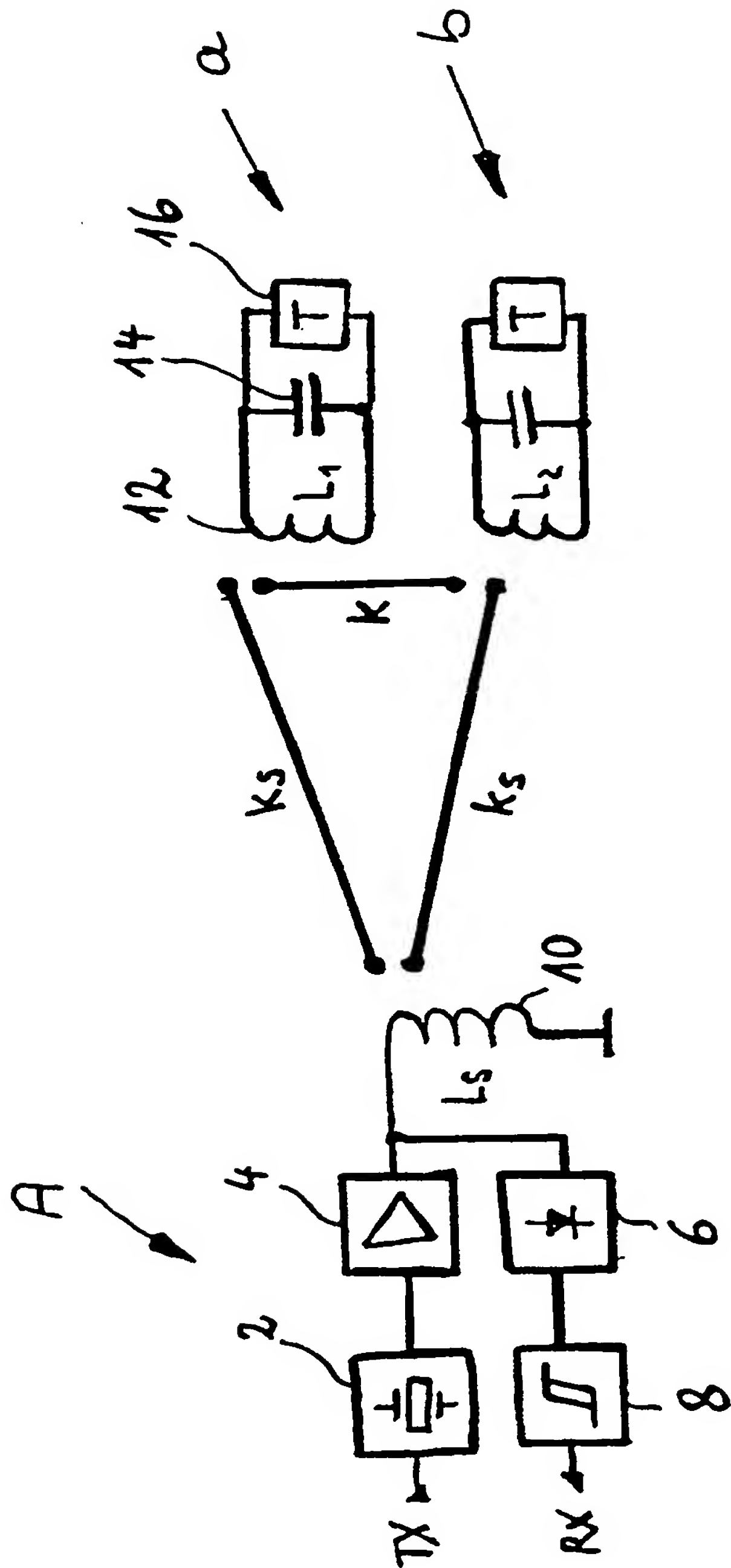


Fig. 4

EEsof - Touchstone - Wed Sep 22 11:35:42 1999 - RFIDC10

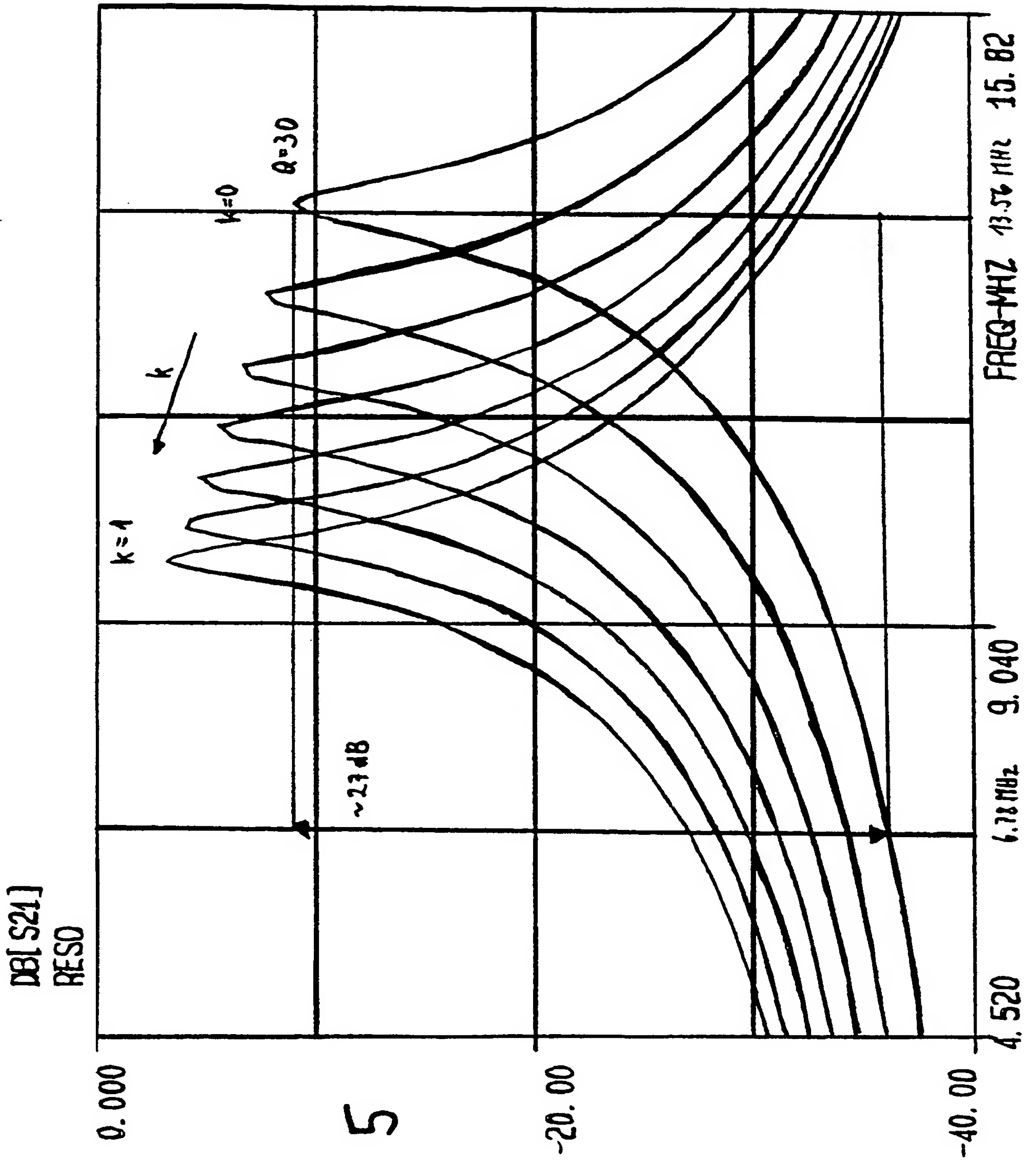


Fig. 5

ERSÄTZBLATT (REGEL 26)

EESaf - Touchstone - Thu Oct 14 19:52:14 1999 - AFIDC10

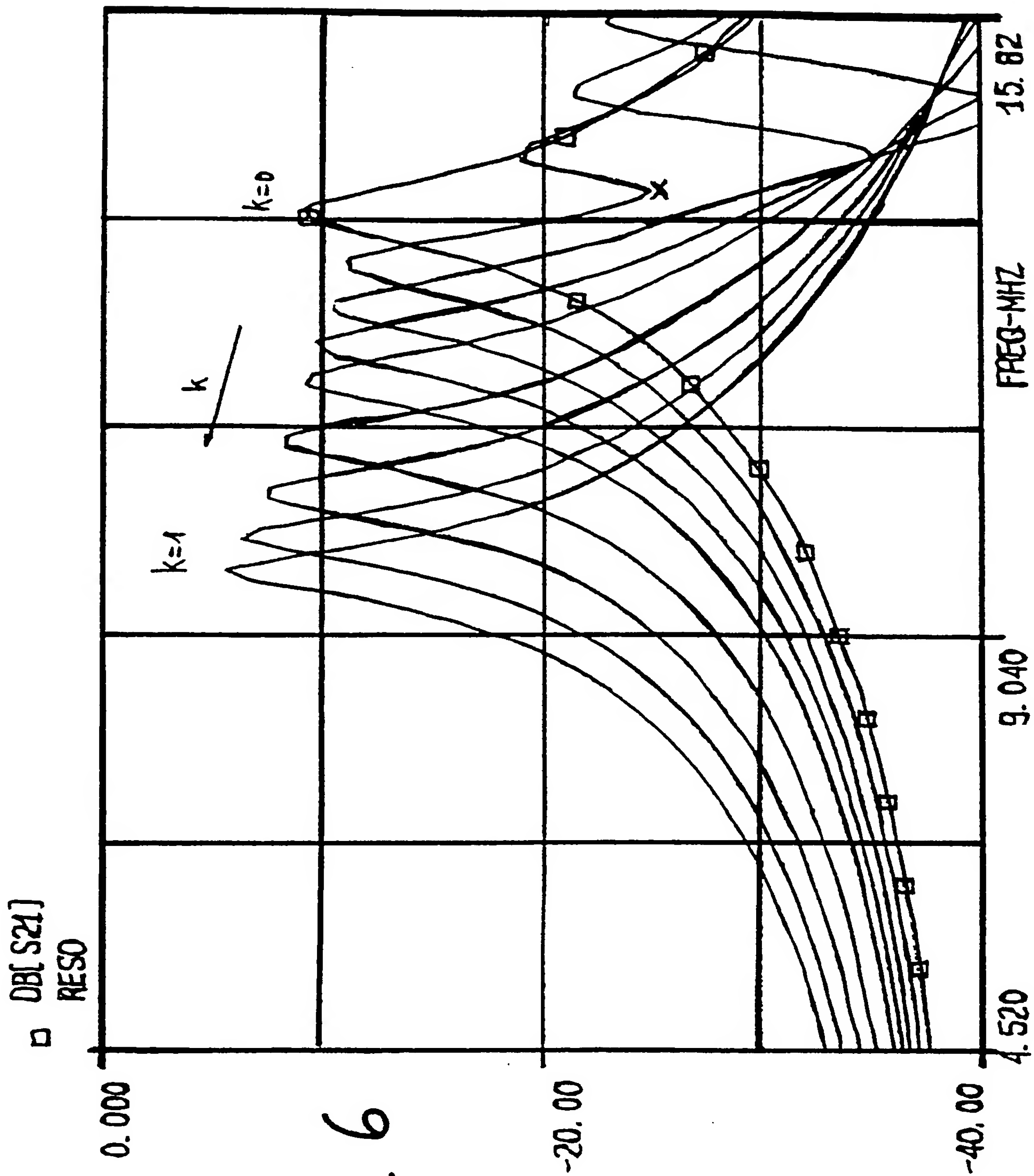


Fig. 6

ERSÄTZBLATT (REGEL 26)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern al Application No

PCT/EP 00/10168

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G06K7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A | US 5 083 013 A (LEVIONNAIS PHILIPPE) 21 January 1992 (1992-01-21) column 2, line 7-45 column 2, paragraph 2 --- | 1 |
| A | US 5 726 630 A (VAN ZYL CLINTON AIDEN ET AL) 10 March 1998 (1998-03-10) column 4, line 57 -column 5, line 30; figures 3,4 --- | 1 |
| A | EP 0 316 963 A (KNOGO CORP) 24 May 1989 (1989-05-24) column 2, line 30 -column 3, line 24 ----- | 1 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 January 2001

Date of mailing of the international search report

05/02/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schauler, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/10168

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 5083013 A | 21-01-1992 | FR 2640830 A | 22-06-1990 |
| | | AT 97525 T | 15-12-1993 |
| | | DE 68910788 D | 23-12-1993 |
| | | DE 68910788 T | 31-03-1994 |
| | | EP 0374018 A | 20-06-1990 |
| | | ES 2048309 T | 16-03-1994 |
| | | JP 2264525 A | 29-10-1990 |
| | | JP 3001915 B | 24-01-2000 |
| | | US 5184001 A | 02-02-1993 |
| US 5726630 A | 10-03-1998 | AT 171279 T | 15-10-1998 |
| | | AT 198514 T | 15-01-2001 |
| | | AU 676853 B | 27-03-1997 |
| | | AU 5078193 A | 02-06-1994 |
| | | BR 9304761 A | 24-05-1994 |
| | | CA 2103288 A | 19-05-1994 |
| | | CN 1103524 A | 07-06-1995 |
| | | DE 69321073 D | 22-10-1998 |
| | | DE 69321073 T | 25-02-1999 |
| | | DK 598624 T | 14-06-1999 |
| | | EP 0598624 A | 25-05-1994 |
| | | EP 0789253 A | 13-08-1997 |
| | | EP 0789254 A | 13-08-1997 |
| | | ES 2121956 T | 16-12-1998 |
| | | IL 107636 A | 08-02-1998 |
| | | JP 6223092 A | 12-08-1994 |
| | | MX 9307214 A | 29-07-1994 |
| | | NO 934177 A | 19-05-1994 |
| | | NO 993091 A | 22-06-1999 |
| | | NO 993092 A | 22-06-1999 |
| | | NZ 250219 A | 26-05-1997 |
| | | NZ 314269 A | 26-01-1998 |
| | | NZ 314270 A | 26-06-1998 |
| | | RU 2126165 C | 10-02-1999 |
| | | US 5519381 A | 21-05-1996 |
| | | ZA 9308624 A | 05-05-1994 |
| EP 0316963 A | 24-05-1989 | US 4870391 A | 26-09-1989 |
| | | DE 3883489 D | 30-09-1993 |
| | | DE 3883489 T | 31-03-1994 |
| | | EP 0507352 A | 07-10-1992 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/10168

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G06K7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G06K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| A | US 5 083 013 A (LEVIONNAIS PHILIPPE) 21. Januar 1992 (1992-01-21) Spalte 2, Zeile 7-45 Spalte 2, Absatz 2 ---- | 1 |
| A | US 5 726 630 A (VAN ZYL CLINTON AIDEN ET AL) 10. März 1998 (1998-03-10) Spalte 4, Zeile 57 -Spalte 5, Zeile 30; Abbildungen 3,4 ---- | 1 |
| A | EP 0 316 963 A (KNOGO CORP) 24. Mai 1989 (1989-05-24) Spalte 2, Zeile 30 -Spalte 3, Zeile 24 ----- | 1 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Januar 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/02/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schauler, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Aktenzeichen

PCT/EP 00/10168

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| US 5083013 A | 21-01-1992 | FR 2640830 A AT 97525 T DE 68910788 D DE 68910788 T EP 0374018 A ES 2048309 T JP 2264525 A JP 3001915 B US 5184001 A | 22-06-1990 15-12-1993 23-12-1993 31-03-1994 20-06-1990 16-03-1994 29-10-1990 24-01-2000 02-02-1993 |
| US 5726630 A | 10-03-1998 | AT 171279 T AT 198514 T AU 676853 B AU 5078193 A BR 9304761 A CA 2103288 A CN 1103524 A DE 69321073 D DE 69321073 T DK 598624 T EP 0598624 A EP 0789253 A EP 0789254 A ES 2121956 T IL 107636 A JP 6223092 A MX 9307214 A NO 934177 A NO 993091 A NO 993092 A NZ 250219 A NZ 314269 A NZ 314270 A RU 2126165 C US 5519381 A ZA 9308624 A | 15-10-1998 15-01-2001 27-03-1997 02-06-1994 24-05-1994 19-05-1994 07-06-1995 22-10-1998 25-02-1999 14-06-1999 25-05-1994 13-08-1997 13-08-1997 16-12-1998 08-02-1998 12-08-1994 29-07-1994 19-05-1994 22-06-1999 22-06-1999 26-05-1997 26-01-1998 26-06-1998 10-02-1999 21-05-1996 05-05-1994 |
| EP 0316963 A | 24-05-1989 | US 4870391 A DE 3883489 D DE 3883489 T EP 0507352 A | 26-09-1989 30-09-1993 31-03-1994 07-10-1992 |

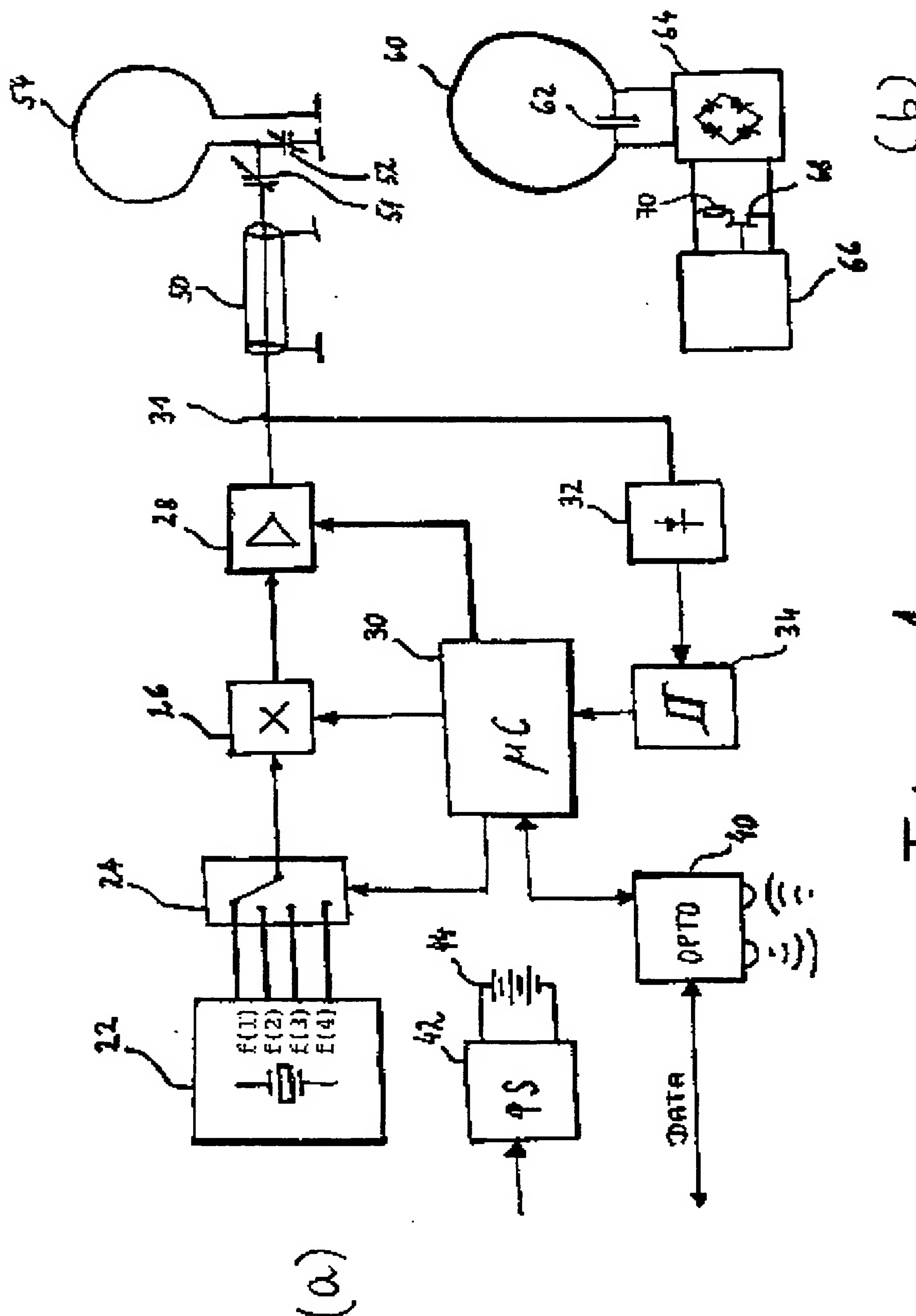


Fig. 1

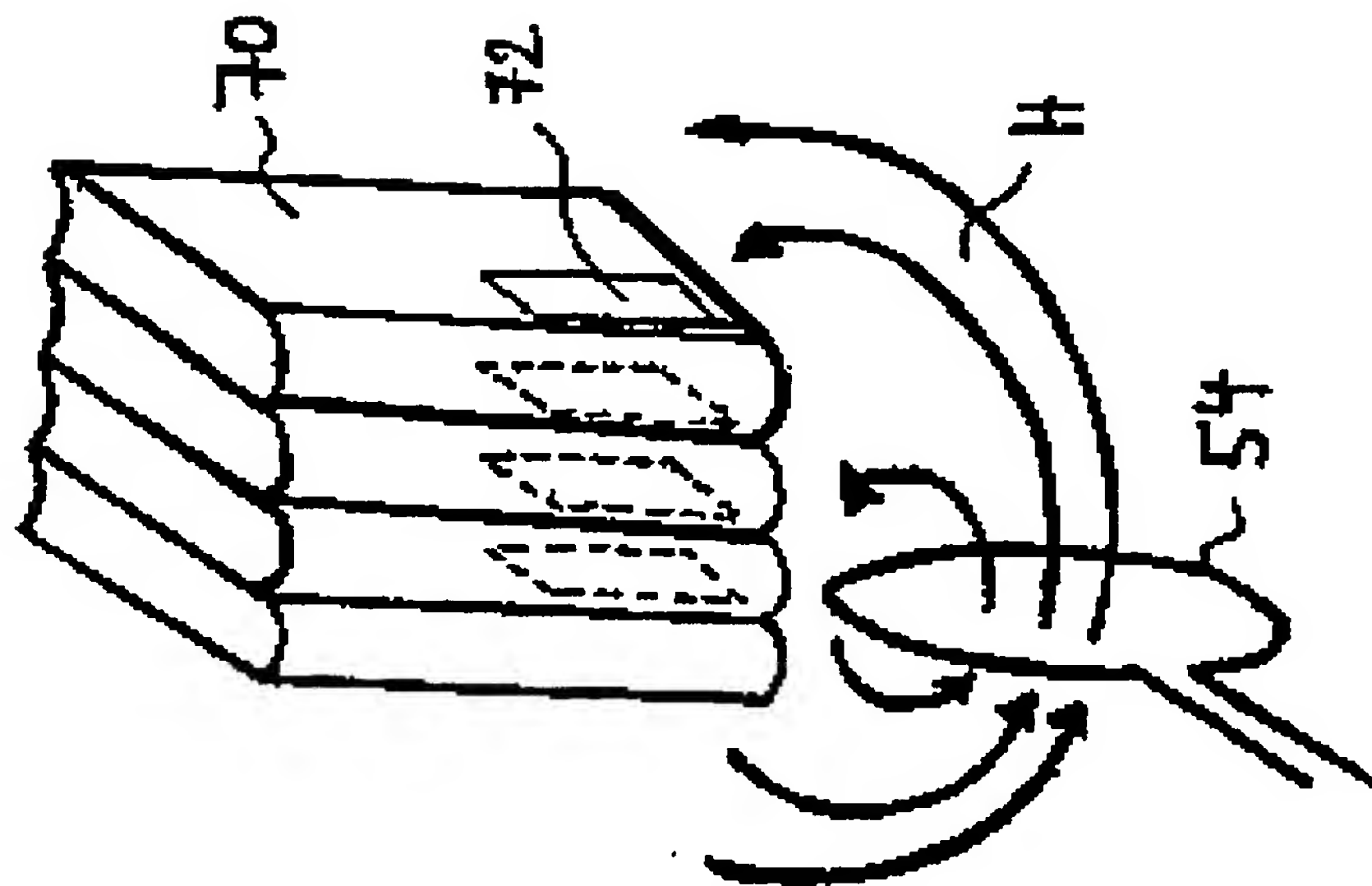


Fig. 2

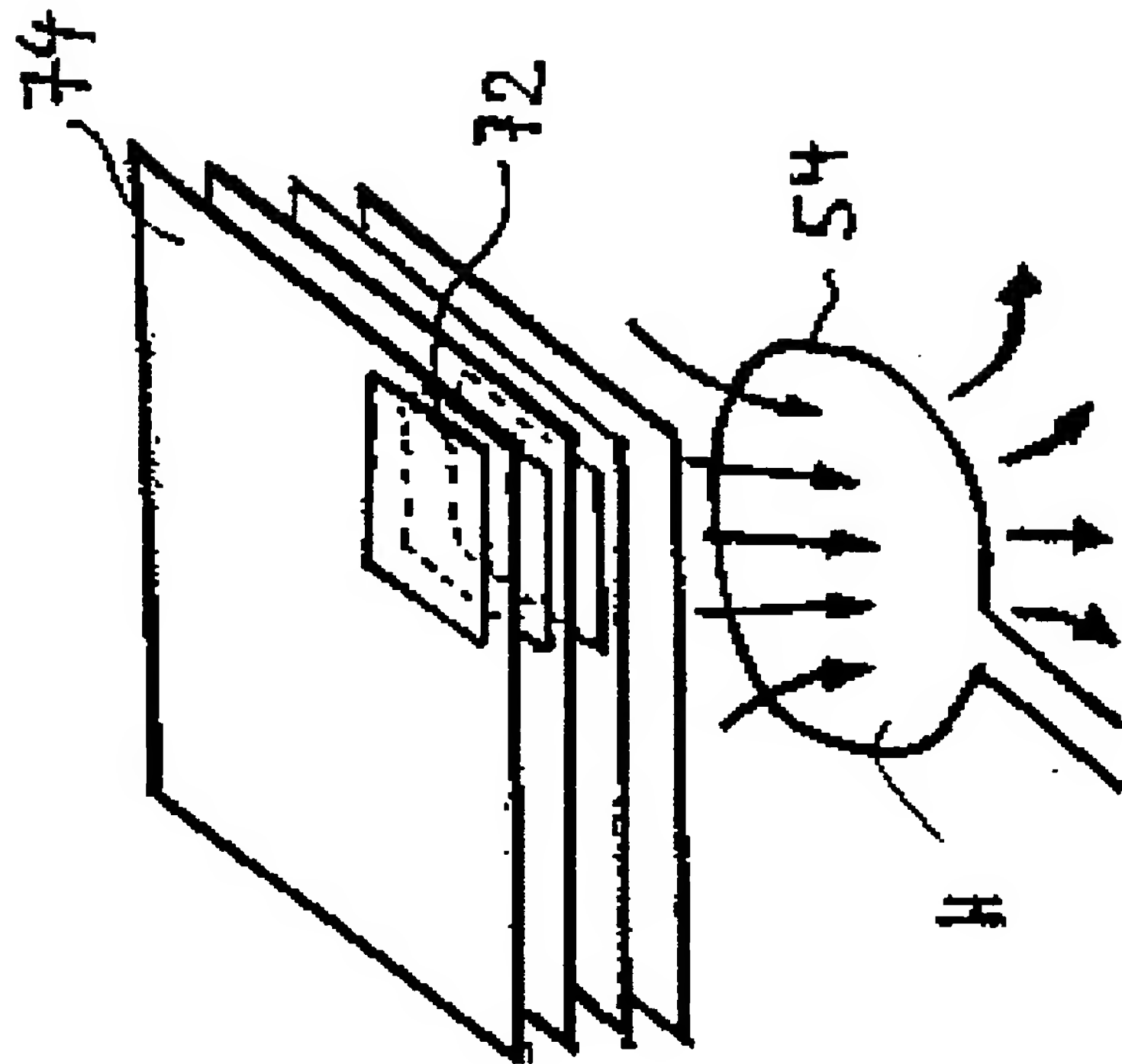


Fig. 3

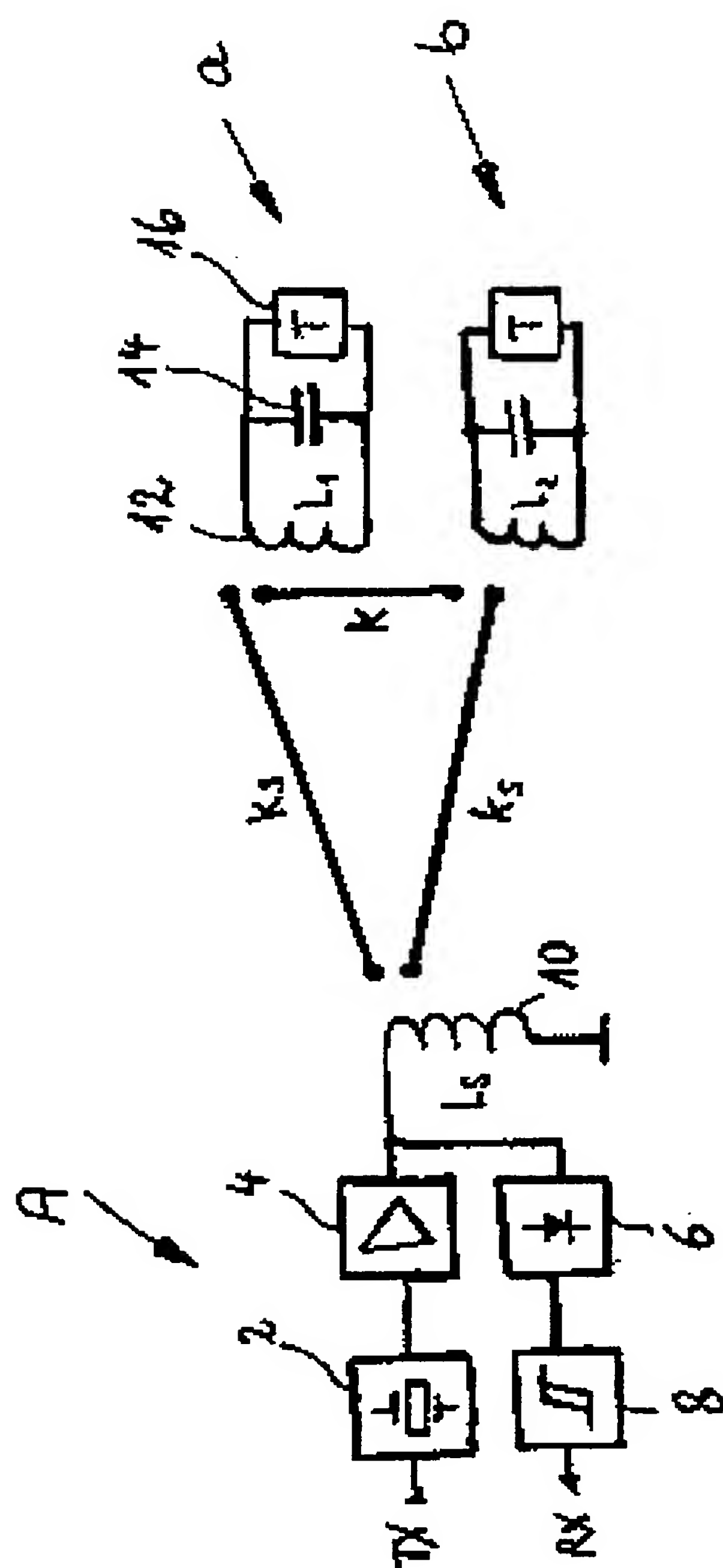


Fig. 4

EE50f - Touchstone - Wed Sep 22 11:35:42 1999 - RFIDC10

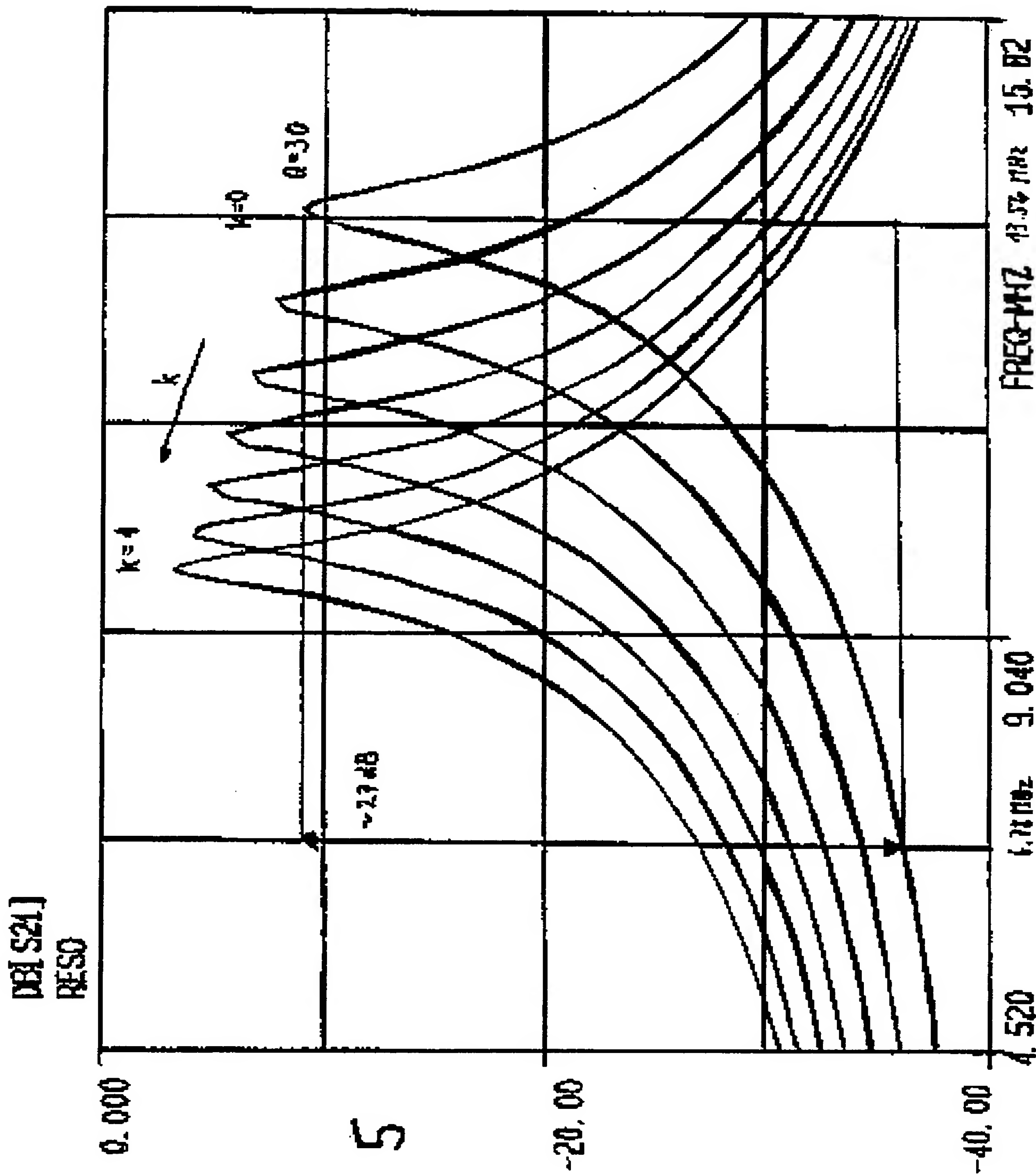


Fig. 5

ERSÄTZBLATT (REGEL 26)

EEsof - Touchstone - Thu Oct 14 19:52:14 1999 - RF10C10

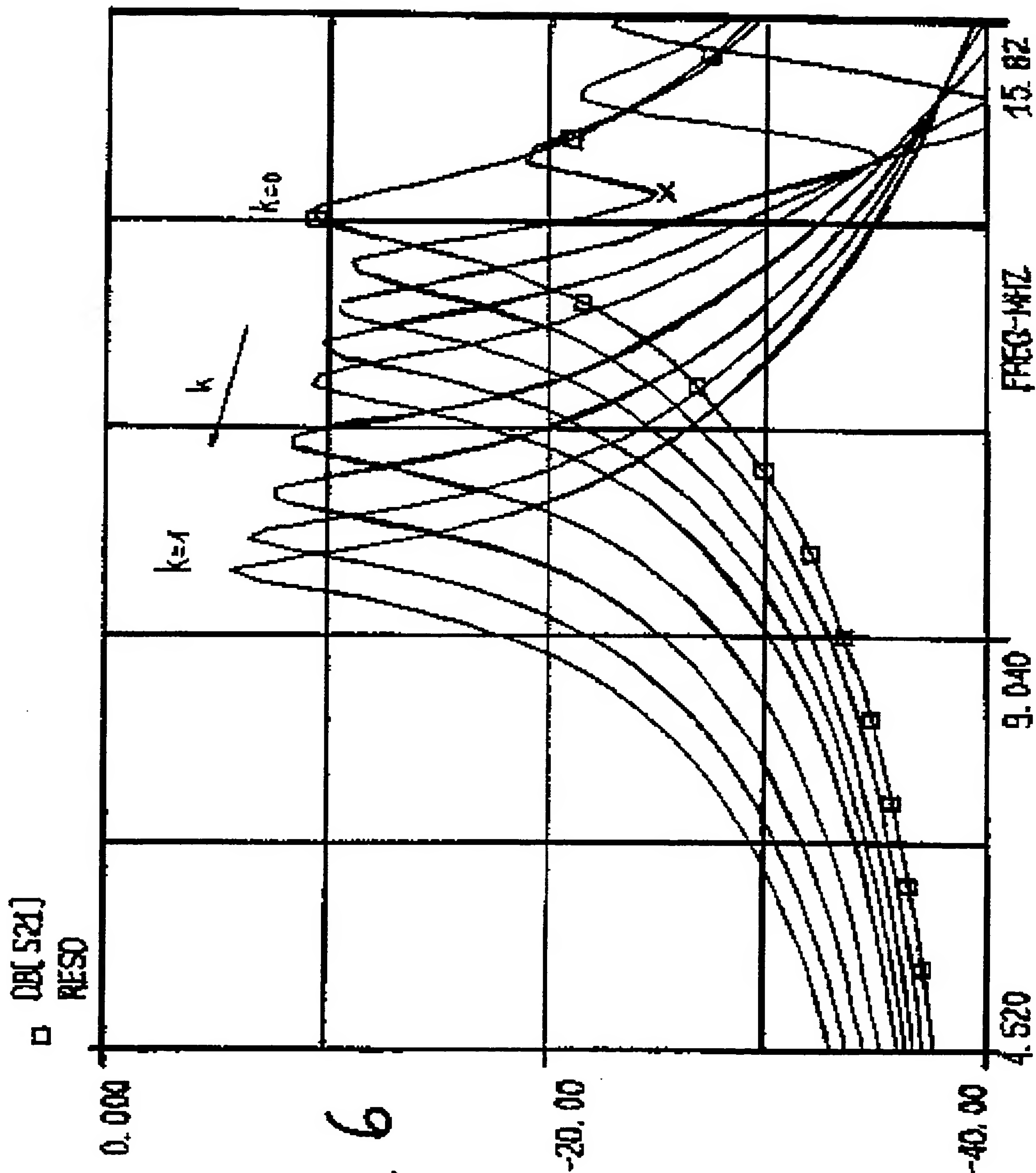


Fig. 6

ERSÄTZBLATT (REGEL 26)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.